

PAT-NO: JP406119083A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06119083 A  
TITLE: COOLING UNIT FOR ELECTRONIC  
EQUIPMENT  
PUBN-DATE: April 28, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SHINDA, SADAO  
TAKANOHASHI, MASAO  
MAKINO, TETSUO  
SAWAGASHIRA, TAKANOBU  
HOSOYA, NOBUYUKI  
HAMAGUCHI, HIROSHI  
UKIYA, YOSHIAKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOSHIBA CORP  
TOSHIBA COMPUT ENG CORP

COUNTRY

N/A

N/A

APPL-NO: JP04268827  
APPL-DATE: October 7, 1992

INT-CL (IPC): G06F001/20, H05K007/20

ABSTRACT:

PURPOSE: To cool an electronic equipment by operating a refrigeration cycle so as to control an internal temperature to be in a low temperature area which makes no frost by housing only a highly-heated part (the highly-heated part for a CPU board, etc.) in an insulated small room with the refrigeration cycle of a closing loop.

CONSTITUTION: This cooling unit is provided with a refrigeration cycle provided with an evaporator 4, a condenser 5, a compressor 6 and a capillary, the small room 1a of insulation constitution which is provided with a slot for mounting the highly-heated printing unit (CPU board) 2, an internal cooling fan 3 sending a cool wind passing through the evaporator 4 to the CPU board 2 and a heater preventing condensation by heating the internal temperature at the time of replacing the CPU board 2. The cooling unit 1 houses the respective elements inside of a single housing.

COPYRIGHT: (C)1994, JPO&Japio

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-119083

(43)公開日 平成6年(1994)4月28日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 1/20				
H 0 5 K 7/20	Y	8727-4E		
		7165-5B	G 0 6 F 1/ 00	3 6 0 C

審査請求 未請求 請求項の数17(全 19 頁)

(21)出願番号 特願平4-268827

(22)出願日 平成4年(1992)10月7日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(71)出願人 000221052

東芝コンピュータエンジニアリング株式会  
社

東京都青梅市新町1381番地1

(72)発明者 慎田 貞夫

東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会  
社東芝青梅工場内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

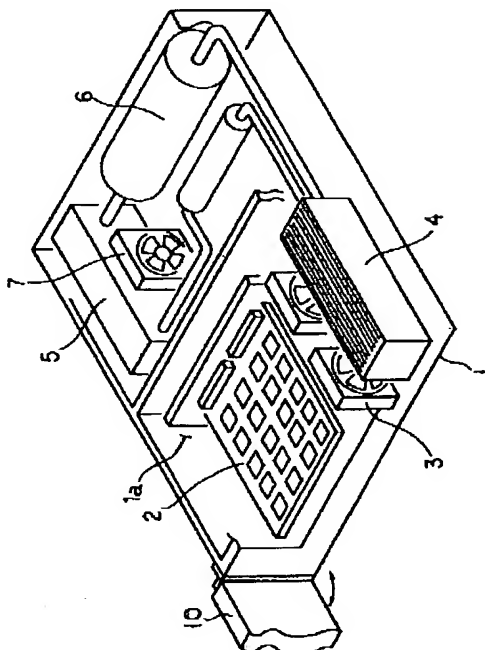
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電子機器の冷却装置

(57)【要約】

【目的】本発明は、閉ループの冷凍サイクルを持つ、断熱された小部屋内に、高発熱部分(CPUボード等の高発熱印刷ユニット)をだけを収容して、内部の温度を霜が付かない0～10[℃]の低温域にコントロールするように冷凍サイクルを運転し冷却することを特徴とする。

【構成】蒸発器4、凝縮器5、コンプレッサ6、及びキャピラリをもつ冷凍サイクルと、高発熱印刷ユニット(CPUボード)2を実装するスロットをもつ断熱構造の小部屋1aと、蒸発器4を通過した冷風をCPUボード2に送る内部冷却ファン3と、CPUボード2の交換時に内部温度を上げて結露を防止するヒータ8とを備え、これら各要素を単一筐体内部に収容して冷却ユニット1を構成したことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 蒸発器、凝縮器、コンプレッサ、及びキャピラリをもつ冷凍サイクルと、高発熱印刷ユニットを実装するスロットをもつ室と、上記蒸発器を通過した冷風を上記室内の高発熱印刷ユニットに送る内部冷却ファンと、上記高発熱印刷ユニットの交換時に内部温度を上げて結露を防止するヒータとを備え、これら各要素を単一筐体内部に収容しユニット化してなることを特徴とした電子機器の冷却装置。

【請求項2】 冷却されるICのジャンクション温度を測定する手段と、同手段で得たICのジャンクション温度に従い冷却能力を可変する冷却機構とを具備してなることを特徴とした冷却システム制御装置。

【請求項3】 装置内の発熱体を装置に収容された冷却装置により冷却する装置に於いて、冷却能力を発熱体の飽和温度特性に合わせ、発熱体を常に一定飽和温度以内に抑制することを特徴とした発熱体温度上昇時間の遅延調整方法。

【請求項4】 装置内の温度を下げて装置に収容された発熱体を含む構成部品を冷却する装置に於いて、装置内の発熱量に応じて冷却能力を可変し、装置内の発熱体を含む構成部品を冷却することを特徴とした冷却方法。

【請求項5】 蒸発器、凝縮器、コンプレッサ、及びキャピラリをもつ冷凍サイクルと、高発熱モジュールと、同高発熱モジュールを実装する冷却庫と、上記蒸発器を通過した冷風を上記庫内の高発熱モジュールに送る冷却庫内循環ファンとを単一筐体に収容してユニット化し、同ユニットの冷却庫内を同ユニットを含む電子機器の設置室内の常温温度と略同等温度に保持してなることを特徴とした電子機器の冷却装置。

【請求項6】 蒸発器、凝縮器、コンプレッサ、及びキャピラリをもつ冷凍サイクルと、高発熱モジュールと、この高発熱モジュールを実装する密閉扉を具備した冷却庫と、上記蒸発器を通過した冷風を上記庫内の高発熱モジュールに送る内部循環ファンと、上記冷却庫の扉解放時に於ける内部の結露を防止する内部温度制御機構とを単一のユニット筐体に一体収容したことを特徴とする電子機器の冷却装置。

【請求項7】 蒸発器、凝縮器、コンプレッサ、及びキャピラリをもつ冷凍サイクルと、高発熱モジュールと、高発熱モジュールを実装する冷却庫と、上記蒸発器を通過した冷風を上記庫内の高発熱モジュールに送る内部循環ファンと、上記冷却庫の扉解放時に於ける内部の結露を防止する加熱機構を備えた内部温度制御機構と、上記各要素を収容した単一の収容筐体と、上記冷却庫内を上記収容筐体の周囲温度より低い温度に保持して上記冷凍サイクルを運転する冷却制御手段とを具備してなることを特徴とした電子機器の冷却装置。

【請求項8】 蒸発器、凝縮器、コンプレッサ、及びキャピラリをもつ冷凍サイクルと、高発熱モジュールと、

同高発熱モジュールを実装する冷却庫と、上記蒸発器を通過した冷風を上記庫内の高発熱モジュールに送る冷却庫内循環ファンと、上記各要素を収容した単一の収容ユニット筐体と、上記凝縮器の放熱部に通じる冷媒供給管を延長して凝縮器の2次放熱部を上記収容ユニット筐体から分離する構造とを具備してなることを特徴とする電子機器の冷却装置。

【請求項9】 蒸発器、凝縮器、コンプレッサ、及びキャピラリをもつ冷凍サイクルと、高発熱モジュールと、同高発熱モジュールを実装する冷却庫と、上記蒸発器を通過した冷風を上記庫内の高発熱モジュールに送る冷却庫内循環ファンと、上記各要素を収容した単一の収容筐体と、上記凝縮器を上記収容筐体の後面に配置し、凝縮器の顕熱を上記収容筐体が設置される室内の外気に直接放熱する冷却手段とを具備してなることを特徴とする電子機器の冷却構造。

【請求項10】 ジャンクション温度の測定手段に、IC内部のPN接合の順方向電圧の温度依存性を用いた請求項2記載の冷却システム制御装置。

【請求項11】 冷却機構に強制空冷装置を用いた請求項2記載の冷却システム制御装置。

【請求項12】 冷却能力を風速、又はICに吹付ける空気温度で可変する請求項2記載の冷却システム制御装置。

【請求項13】 発熱体の温度上昇時間を下げる冷却装置と発熱体とを同時にパワーオン制御する手段をもつ請求項3記載の発熱体温度上昇時間の遅延方法。

【請求項14】 発熱体の温度上昇時間を可変させる請求項3記載の発熱体温度上昇時間の遅延方法。

30 【請求項15】 発熱体に取付ける放熱器により発熱体の熱容量を変える請求項3記載の発熱体温度上昇時間の遅延方法。

【請求項16】 装置の消費電力、又は装置内の実装ユニット数、又は装置内温度に対応した冷却能力で装置内の構成部品を冷却する請求項4記載の冷却方法。

【請求項17】 送風温度又は風速又は風量を変化させて冷却能力を変える請求項4記載の冷却方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

40 【産業上の利用分野】本発明は、例えば高発熱のIC、GA（ゲートアレイ）等、高発熱部品を搭載した電子計算機等の電子機器に適用される電子機器の冷却装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

【従来の技術その1】従来、例えばCPUボード等の高密度、高発熱のICを実装した高発熱印刷ユニットを備えた電子機器の冷却には、角形ファン、クロスフローファン、ブローアなどによる強制空冷方式、あるいは、水やフロン、液体窒素などの冷媒を使用する液冷方式が採

用されていた。

【0003】ここで、一般の事務所環境等に設置する電子機器を対象としたとき、その設置環境を考慮して低騒音、省スペース化が要求される。

【0004】しかしながら、上記した強制空冷機構に於いては、高発熱高密度化への対応にファンの風速を増すしかなく、従って風切り音などの騒音が大きくなってしまふという問題があった。

【0005】また、液冷方式では、装置本体とは別に液を流すための配管等が必要となり、筐体が自立形ではなくなり、システムが大型化して大きな設置スペースが必要になるという問題があった。

【0006】〔従来の技術その2〕従来、強制冷却が必要な半導体装置を実装したシステム（使用している半導体のジャンクション温度が、自然冷却だけではICの許容温度範囲を超えてしまうシステム）では、周囲温度が最高（許容限界）のときで、かつそのICが最大の電力を消費している場合を考慮して冷却システムの能力を設定していた。特に、近年では処理速度の増大及び高密度化に伴い、ICの単位表面積当りの電力消費は増大の一途をたどっている。又、一般のオフィス等に於いては、システムが空調された部屋で稼働されているため、上記したような高発熱ICを実装した機器の周囲温度はそれ程高くはない。

【0007】〔従来の技術その3〕従来、コンピュータ機器に於ける高発熱IC等の発熱体を冷却する冷却装置に於いて、発熱体を冷却風そのものの温度を下げて冷却する場合、冷却風の温度（発熱体の周囲温度）を下げるために（実際に冷却風が得られるまでに）、ある程度大きな時間を要している。その温度低下時間（実際に冷却風が得られるまでの時間）と発熱体の温度上昇時間との関係により、温度を低下させるための能力を大きくしたり、発熱体（システム）のパワーオンを待機させる必要がある。

【0008】〔従来の技術その4〕従来、高速度を必要とする次世代のコンピュータには、当然ながら高速のLSIやGA（ゲートアレイ）等を必要とする。ところが、この種LSIやGA等は内部配線等が高密度になるため、発熱量が非常に大きい（従来のICの5～10倍程度）。この種LSIやGA等は、高温（例えば、100℃以上）になるとディレイ時間が大きくなり、強いては故障、破壊等を招く。

【0009】コンピュータ機器では、グレードや仕様等によって筐体内に収容する回路基板の数が違ってくる。即ち発熱体であるLSIやGA等の数が違ってくるため、筐体内の発熱量が違ってくる。しかしながら従来のこの種冷却装置に於いてはこのような筐体内の発熱量の違いにより冷却能力を自動的にコントロールする有効な手段を備えていなかった。

【0010】〔従来の技術その5〕従来、電子機器の冷

却には軸流ファン、クロスフローファン、シロッコブローアなどによる強制空冷方式、あるいは、水やフロン、液体窒素などの冷媒を使用する液冷方式が多く採用されていた。

【0011】ここで、一般の事務所環境に設置する機器に於いては、人と機器とが共通のフロアに混在することから、低騒音化、省スペース化等が要求される。

【0012】そこで、上記した強制空冷方式、液冷方式等に代わる冷凍サイクル応用の冷却装置が考えられるが、この際は、冷却に伴う結露の回避、及び冷却能力の最適化等が大きな問題となる。

【0013】尚、通常、一般のオフィス等に於いては、システムが空調された部屋で稼働されているため、上記したような高発熱ICを実装した機器の周囲温度はそれ程高くはない。

【0014】〔従来の技術その6〕従来、電子機器の冷却には軸流ファン、クロスフローファン、シロッコブローアなどによる強制空冷方式、あるいは、水やフロン、液体窒素などの冷媒を使用する液冷方式が多く採用されていた。

【0015】ここで、一般の事務所環境に設置する機器に於いては、人と機器とが共通のフロアに混在することから、低騒音化、省スペース化等が要求される。

【0016】そこで、上記した強制空冷方式、液冷方式等に代わる冷凍サイクル応用の冷却装置が考えられるが、この際は、冷却に伴う結露の回避、冷却能力の最適化等に加えて、内部回路基板の点検、交換等が容易な機構が要求される。

【0017】〔従来の技術その7〕従来、電子機器の冷却には、軸流ファン、クロスフローファン、シロッコブローアなどによる強制空冷方式、あるいは、水やフロン、液体窒素などの冷媒を使用する液冷方式が多く採用されているが、これに代わる冷凍サイクル応用の冷却装置に於いては、低温冷却庫の点検、修理の際の扉解放時の結露を防止するための有効かつ実用的で迅速な対応が可能な機構が必要とされる。

【0018】〔従来の技術その8〕従来、電子機器の冷却には軸流ファン、クロスフローファン、シロッコブローアなどによる強制空冷方式、あるいは、水やフロン、液体窒素などの冷媒を使用する液冷方式が多く採用されているが、これに代わる冷凍サイクル応用の冷却装置に於いては、凝縮器からの2次放熱を強制空冷ファン（図1符号7参照）に頼らざるを得ないのが現実である。

尚、一般のオフィス等に於いては、システムが空調された部屋で稼働されているため、上記したような高発熱ICを実装した機器の周囲温度はそれ程高くはない。

【0019】〔従来の技術その9〕従来、電子機器の冷却には軸流ファン、クロスフローファン、シロッコブローアなどによる強制空冷方式、あるいは、水やフロン、液体窒素などの冷媒を使用する液冷方式が多く採用され

ているが、これに代わる冷凍サイクル応用の冷却装置においては、凝縮器からの2次放熱を、通常、強制空冷ファンに頼らざるを得ないのが現実である。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】

【課題その1】上記したように、従来の強制空冷では、高発熱密度化への対応に風速を増すしかなく、風切り音などの騒音が大きくなってしまいう問題があった。

【0021】また、液冷方式では、装置とは別に液を流すための配管等が必要となり、筐体が自立形では無くなり、システムが大型化して大きな設置スペースが必要になるという問題があった。

【0022】本発明は上記実情に鑑みなされたもので、事務所環境の狭いスペースに容易に設置でき、高発熱高密度な装置を効率よく冷却できるとともに、低騒音で、かつ特別な付加装置や付帯工事が不要な電子機器の冷却装置を提供することを目的とする。

【0023】【課題その2】上記したように、従来では、強制冷却が必要な半導体装置を実装したシステム（使用している半導体のジャンクション温度が、自然冷却だけではICの許容温度範囲を超えてしまうシステム）では、周囲温度が最高（許容限界）のときで、かつそのICが最大の電力を消費している場合を考慮して冷却システムの能力を設定していたため、システムが大きくなるという問題があった。特に、近年では処理速度の増大及び高密度化に伴い、ICの単位表面積当りの電力消費は増大の一途をたどっている。

【0024】本発明は上記実情に鑑みなされたもので、発熱体の発熱量に応じて冷却能力の小さい最適冷却コントロールが可能な電子機器の冷却システム制御装置を提供することを目的とする。

【0025】【課題その3】上記したように、従来のコンピュータ機器に於ける高発熱IC等の発熱体を冷却する冷却装置に於いて、発熱体を冷却風そのものの温度を下げて冷却する場合は、冷却風の温度（発熱体の周囲温度）を下げるために、ある程度の時間を要し、その温度の低下時間と発熱体の温度上昇時間との関係により、温度を低下させるための能力を大きくしたり、発熱体（システム）のパワーオンを待機させる等の制御操作が必要であった。従って従来ではシステムを即時に立ち上げる（パワーオンする）ことができないという問題があった。又、過大なパワーの冷却装置が必要になり、システムが大型かつ大電力化する等の問題があった。

【0026】本発明は上記実情に鑑みなされたもので、発熱体の温度上昇を安定動作が確保される一定範囲内に常に抑えて、冷却風の温度（発熱体の周囲温度）を下げる冷却装置の起動（パワーオン）と、発熱体（システム）の起動（パワーオン）とを同時に行なうことができるとともに、常に無駄のない最適冷却能力による冷却動作が確保される経済性に優れた冷却装置が実現できる、

発熱体温度上昇時間の遅延調整方法を提供することを目的とする。

【0027】【課題その4】従来のこの種冷却装置に於いては筐体内の発熱量の違いにより冷却能力をコントロールする有効な手段を備えておらず、全てのグレードや仕様に対して同一冷却能力の冷却装置を用いるか、もしくはグレードや仕様による発熱量に合わせてそれぞれ固有の冷却装置を設計している。

【0028】この際、全てのグレードや仕様に対して同じ冷却装置を使用すると、装置の一番大きい発熱量を考えた冷却装置を使用することになり、冷却能力（消費電力）の無駄がでる。また、冷やし過ぎによって冷却装置に霜がつき、冷却能力が低下する等の問題が生じる。

又、グレードや仕様による発熱量に合わせてそれぞれ固有の冷却装置を用意する際は、製品コストの大幅な上昇を招く。

【0029】本発明は上記実情に鑑みなされたもので、装置の内部発熱量に応じた最適冷却能力で能率よく冷却することのできる冷却方法を提供することを目的とする。

【0030】【課題その5】従来の強制空冷では、高発熱密度化への対応は風速を増すしかなく、風切り音などの騒音が、大きくなってしまいう問題があった。

【0031】また、液冷方式では、装置とは別に冷却媒体としての液体を流すための配管等が必要となり、自立形の筐体では実現不可能となるという問題点があった。

【0032】本発明は上記実情に鑑みなされたもので、事務所環境の狭いスペースに容易に設置でき、高発熱の装置を効率良く冷却できる、低騒音で、かつ冷却のための特別な付加装置や付帯工事が不要な冷却装置を提供することを目的とする。

【0033】【課題その6】従来の強制空冷では、高発熱密度化への対応は風速を増すしかなく、風切り音などの騒音が、大きくなってしまいう問題があった。また、液冷方式では、装置とは別に液体を流すための配管等が必要となり、自立形の筐体では無くなってしまいう問題点があった。そこで、上記した強制空冷方式、液冷方式等に代わる冷凍サイクル応用の冷却装置が考えられるが、この際は、冷却に伴う結露の回避、冷却能力の最適化等に加えて、内部回路基板の点検、交換等が容易な機構が要求される。

【0034】本発明は上記実情に鑑みなされたもので、事務所環境の狭いスペースに容易に設置でき、高発熱密度の装置を効率良く低温に保つことによって半導体回路で構成された電子装置の性能を高めることが可能な、低騒音でかつ冷却のための特別な付加装置や付帯工事が不要な電子機器の冷却装置を提供することを目的とし、かつ基板の点検・交換時等に於ける結露を複雑な機構を備えることなく実現可能な電子機器の冷却装置を提供することを目的とする。

【0035】「課題その7」上記したように、従来、強制空冷方式あるいは液冷方式に代わる冷凍サイクル応用の冷却装置に於いては、低温冷却庫に収容された高発熱印刷基板等の点検、修理の際の扉解放時の結露を防止するための有効な実現手段がなく、従って冷凍サイクル応用の低温冷却装置に於いて、冷却庫を解放する際、結露防止のために庫内の温度が庫外の露点温度を越えるまで待つという無駄時間を避けられなかった。

【0036】本発明は上記実情に鑑みなされたもので、事務所環境の狭いスペースに容易に設置でき、高発熱の装置を効率良く低温に保つことによって半導体回路で構成された電子装置の性能を高めることができるとともに、結露防止に伴う待ち時間を短縮した冷凍サイクル応用の冷却装置を提供することを目的とし、かつ低温冷却庫に収容された高発熱印刷基板等の点検、修理の際の扉解放時の結露を未然に防止して、扉解放を伴う上記各作業を迅速に行なうことのできる電子機器の冷却装置を提供することを目的とする。

【0037】「課題その8」上記したように、従来、強制空冷方式あるいは液冷方式に代わる冷凍サイクル応用の冷却装置に於いては、凝縮器の熱交換による2次放熱を強制空冷ファンに頼っており、従って騒音を増加させ、電子機器の設置条件を著しく悪くするという問題があった。

【0038】本発明は上記実情に鑑みなされたもので、事務所環境の狭いスペースに設置でき、高発熱密度な装置を効率良く冷却できるとともに、凝縮器の2次放熱用強制空冷ファンを不要にして、低騒音で、かつ冷却のための特別な付加装置や付帯工事が不必要な経済性に優れた冷却装置を提供することを目的とする。

【0039】「課題その9」上記したように、従来、強制空冷方式あるいは液冷方式に代わる冷凍サイクル応用の冷却装置に於いては、凝縮器からの2次放熱を強制空冷ファンに頼っており、従って騒音を増加させ、電子機器の設置条件を著しく悪くするという問題があった。

【0040】本発明は上記実情に鑑みなされたもので、事務所環境の狭いスペースに設置でき、高発熱密度な装置を効率良く冷却できるとともに、凝縮器の2次放熱用強制空冷ファンを不要にして、低騒音で、かつ冷却のための特別な付加装置や付帯工事が不必要な経済性に優れた冷却装置を提供することを目的とする。

【0041】

【課題を解決するための手段】

【手段その1】本発明は、蒸発器、凝縮器、コンプレッサ、及びキャピラリをもつ冷凍サイクルと、高発熱印刷ユニットを実装するスロットをもつ断熱構造の小部屋と、上記蒸発器を通過した冷風を上記高発熱印刷ユニットに送る内部冷却ファンと、上記高発熱印刷ユニットの交換時に内部温度を上げて結露を防止するヒータとを備え、これら各要素を単一筐体内部に収容しユニット化し

てなることを特徴とする。

【0042】このように、閉ループの冷凍サイクルを持ち、断熱された小部屋内に、高発熱印刷ユニットだけを実装して、内部の温度を霜が付かない0〜10℃の低温域にコントロールするように冷凍サイクルを運転し冷却する。小部屋内には、攪拌用のファンを持ち高発熱印刷ユニットへ送風を行なうが、小部屋の周囲は断熱されているので、その騒音は外に洩れ難い。又、高発熱印刷ユニットのメンテナンスを考慮して、小部屋内の温度、小部屋外の温度と湿度等を測定し、小部屋の扉を開けようとしたとき、内部が結露しない状態になるまで内部温度を高めてから扉が開くことができる。

【0043】高発熱部分のみに適用し、高発熱でない部分は低速なファンによる従来の強制空冷との併用ができ、トータルな冷却コストが安い。又、ジャンクション温度が低くでき、装置の動作が高速、安定化する。低騒音であり、システム設置のための特別な室を用意しない一般の事務所に容易に設置できる。

【0044】【手段その2】本発明は、高発熱のIC内部にダイオードを取付け、温度に敏感なダイオードの順方向電圧VFの校正直線よりジャンクション温度を求めて、その検出ジャンクション温度が希望値（設定ジャンクション温度）より大きくなると冷却し、その温度により冷却能力を制御できる冷却システムを実現する。

【0045】【手段その3】本発明は、発熱体（IC、GA等）に熱容量の大きい放熱器（ヒートシンク）を取付けて（又は発熱体のパッケージ材質自体を熱容量の大きいものに変えて）、発熱体の温度上昇速度を、冷却装置の冷却風による冷却作用に合わせて遅らせ、冷却装置とシステム（発熱体）の即時同時パワーオンを実現する。

【0046】【手段その4】本発明は、装置のグレードや仕様等によって装着枚数が変わる高発熱の回路基板を実装したシステムの冷却装置に於いて、筐体内部の発熱量（回路基板装着枚数）によって冷却能力を変化させる機構を備え、発熱量に適した冷却能力で冷却することを特徴とする。

【0047】【手段その5】本発明は、蒸発器、凝縮器、コンプレッサ、及びキャピラリをもつ冷凍サイクルと、高発熱モジュールと、同高発熱モジュールを実装する冷却庫と、上記蒸発器を通過した冷風を上記庫内の高発熱モジュールに送る冷却庫内循環ファンとを単一筐体に収容してユニット化し、同ユニットの冷却庫内を同ユニットを含む電子機器の設置室内の常温温度と略同等温度に保持してなる構成として、閉ループの冷却サイクルをもつ断熱された冷却庫内に高発熱部分だけを収容し、内部の温度を霜が着かない常温域に保つように冷凍サイクルを運転し冷却することを特徴とする。

【0048】【手段その6】本発明は、蒸発器、凝縮器、コンプレッサ、及びキャピラリをもつ冷凍サイクル

と、高発熱モジュールと、この高発熱モジュールを実装する密閉扉を具備した冷却庫と、上記蒸発器を通過した冷風を上記庫内の高発熱モジュールに送る内部循環ファンと、上記冷却庫の扉解放時に於ける内部の結露を防止する内部温度制御機構とを単一のユニット筐体に一体収容して、内部回路基板の点検、交換時に、庫内の温度、庫外の温度と湿度を監視し、冷却庫の扉を開けるとき、コンプレッサを停止し、内部が結露しない状態になるまで、内部温度が上がるのを待って扉を開くようにするための結露防止機構を装備する。

【0049】〔手段その7〕本発明は、蒸発器、凝縮器、コンプレッサ、及びキャピラリをもつ冷凍サイクルと、高発熱モジュールと、高発熱モジュールを実装する冷却庫と、上記蒸発器を通過した冷風を上記庫内の高発熱モジュールに送る内部循環ファンと、上記冷却庫の扉解放時に於ける内部の結露を防止する加熱機構を備えた内部温度制御機構と、上記各要素を収容した単一の収容筐体と、上記冷却庫内を上記収容筐体の周囲温度より低い温度に保持して上記冷凍サイクルを運転する冷却制御手段とを備えて、内部回路基板の点検、交換時には、庫内の温度、庫外の温度と湿度を監視し、冷却庫の扉を開けると、内部が結露しない状態の温度まで加熱により高めてから扉を開くようにするための結露防止機構を備え、収容基板等の点検、修理等の際の結露防止の待ち時間を短縮して、その各作業を円滑に行なうことのできる構成としたことを特徴とする。

【0050】〔手段その8〕本発明は、蒸発器、凝縮器、コンプレッサ、及びキャピラリをもつ冷凍サイクルと、高発熱モジュールと、同高発熱モジュールを実装する冷却庫と、上記蒸発器を通過した冷風を上記庫内の高発熱モジュールに送る冷却庫内循環ファンと、上記各要素を収容した単一の収容ユニット筐体と、上記凝縮器の放熱部に通じる冷媒供給管を延長して凝縮器の2次放熱部を上記収容ユニット筐体から分離する構造とを具備し、閉ループの冷却サイクルをもつ断熱された冷却庫内に発熱する回路基板を収容し、かつ冷却庫外に置かれる凝縮器の放熱部を設置室内の外気に直接晒されている上位筐体の外面カバー近辺に配置し自然空冷により二次放熱させる構成として、凝縮器の2次放熱用強制空冷ファンを不要にし、騒音の少ない静かな冷却装置を実現することを特徴とする。

【0051】〔手段その9〕本発明は、蒸発器、凝縮器、コンプレッサ、及びキャピラリをもつ冷凍サイクルと、高発熱モジュールと、同高発熱モジュールを実装する冷却庫と、上記蒸発器を通過した冷風を上記庫内の高発熱モジュールに送る冷却庫内循環ファンと、上記各要素を収容した単一の収容筐体と、上記凝縮器を上記収容筐体の後面に配置し、凝縮器の顕熱を上記収容筐体が設置される室内の外気に直接放熱する冷却手段とを具備して、閉ループの冷却サイクルをもつ断熱された冷却庫内

に発熱する回路基板を収容し、冷却庫外に置かれる凝縮器を設置室内の外気に直接晒し自然空冷によって二次放熱させる構成として、凝縮器の2次放熱用強制空冷ファンを不要にし、騒音の少ない静かな冷却装置を実現することを特徴とする。

【0052】

【作用】

〔作用その1〕本発明は、閉ループの冷凍サイクルを持つ、断熱された小部屋内に、高発熱部分だけをいれ、内部の温度を霜が付かない0～10〔℃〕の低温域にコントロールするように冷凍サイクルを運転し、冷却する。

【0053】小部屋内には、攪拌用のファンを持ち高発熱部分への送風を行うが、小部屋の周囲は断熱されているので、その騒音は外に洩れにくくなっている。

【0054】また、高発熱部分のメンテナンスを考え、小部屋内の温度、小部屋外の温度と湿度とを測定し、小部屋の扉を開けようとしたとき、内部が結露しない状態になるまで内部温度を高めてから扉が開くように制御する。

【0055】冷却ユニットで得た冷却風を高発熱部分（高発熱印刷ユニット）のみに適用し、高発熱でない部分は低速なファンによる従来の強制空冷との併用ができ、トータルな冷却コストが安い。又、ジャンクション温度が低くでき、装置の動作が高速、安定化する。低騒音であり、一般事務所に容易に設置できる。

【0056】〔作用その2〕本発明は、高発熱のICの内部にダイオードを取付けることにより、温度に敏感なダイオードの順方向電圧VFの校正直線より、ジャンクション温度を求め、ジャンクション温度が希望値（設定ジャンクション温度）より大きくなると冷却し、その温度により冷却能力を制御できる冷却システムを実現する。

【0057】これにより、常にICのジャンクション温度を希望値に設定することができ、かつ冷却システムを制御することで、消費電力を節約し、効率よく運転することができる。

【0058】〔作用その3〕本発明の構成によれば、発熱体に熱容量の大きい放熱器（ヒートシンク）を取付ける（又は、発熱体のパッケージ材質を熱容量の大きいものに変える）ことにより、発熱体の温度上昇速度を遅らせ、冷却風の温度を低下させるための冷却装置のオンと同時にシステムのパワーオンを実現可能としたことにより、簡単な電源回路構成でシステムを速やかに立ち上げることができる。又、冷却装置の能力を発熱体の飽和後の温度に合わせればよいので、冷却能力を低減でき効率を向上できる。

【0059】〔作用その4〕本発明の構成によれば、装置のグレードや仕様等によって装着枚数が変わる高発熱の回路基板を実装したシステムの冷却装置に於いて、筐体内部の発熱量（回路基板装着枚数）によって冷却能力



を変化させ、発熱量に適した冷却能力で冷却する構成としたことにより、冷却能力を最適にコントロールできるため、冷却能力（消費電力）に無駄がない。又、霜付きによる冷却能力の低下を防止することができる。

【0060】〔作用その5〕本発明の構成によれば、閉ループの冷却サイクルをもつ、断熱された冷却庫内に、高発熱部分だけをいれ、内部の温度を霜が着かない常温域に保つように冷凍サイクルを運転し、冷却する。

【0061】冷却庫内には、循環攪拌用のファンをもち、高発熱部分への送風を行なうが、冷却庫の周囲は断熱されているので、その騒音は外には漏れにくい。

【0062】又、高発熱部分のメンテナンスを考えると、庫内の温度、庫外の温度がともにほぼ同じレベルにあり、特別の監視なしで冷却庫の扉を開けても内部が結露しない。

【0063】高発熱部分のみに適用し、高発熱でない部分は低速なファンによる従来の強制空冷との併用ができ、総合して冷却コストが安い。

【0064】又、半導体素子のジャンクション温度が適切に保たれ、装置の安定動作が可能となる。

【0065】又、事務所エリアに高価な空調設備や配管工事をせずに設置でき、かつ高風速の強制空冷に比べ運転騒音の低減が期待できる。

【0066】〔作用その6〕本発明は、閉ループの冷却サイクルをもつ、断熱された冷却庫内に、例えばCMOS回路で構成された高発熱のCPU回路印刷基板だけをいれ、冷却庫内部をこの装置が設置される室内温度より低い温度にコントロールするように冷凍サイクルを運転し、冷却する。

【0067】冷却庫内には、循環攪拌用のファンをもち、高発熱部分への送風を行なうが、小部屋の周囲は断熱されているので、その騒音は外には漏れにくい。又、この冷却庫は十分な厚さと断熱性能をもつ断熱壁で形成されるので、庫外表面が結露することはない。

【0068】又、本発明に於いては、内部回路基板の点検、交換時には、庫内の温度、庫外の温度と湿度を監視し、冷却庫の扉を開けると、内部が結露しない状態になるまで、内部温度が上がるのを待って扉を開くようにするための結露防止機構を装備することにより、結露が生じることなく内部回路基板の点検、交換が可能となる。

【0069】又、本発明に於いては、高発熱部で、例えば高速性能を要求される回路の印刷基板部分のみに適用し、低速なファンによる従来の強制空冷と併用することができ、総合した冷却コストが低減できる。又、半導体素子のジャンクション温度を下げることができ、装置の高速化と寿命及び信頼性が向上する。又、一般的な事務所エリアに容易に設置できる。又、運転騒音の低減が期待できる。又、高速性能を要求される高発熱回路のみに冷却を適用し、低速なファンによる従来の強制空冷と併

用することができることから、総合した冷却コストが低減できる。又、半導体素子のジャンクション温度を下げることで、装置の高速化と寿命及び信頼性が向上する。又、一般的な事務所エリアに容易に設置できるとともに、運転騒音の低減が期待できる。

【0070】〔作用その7〕本発明は、閉ループの冷却サイクルをもつ、断熱された冷却庫内に、例えばCMOS回路で構成された高発熱のCPU回路印刷基板だけをいれ、冷却庫内部をこの装置が設置される室内温度より低い温度にコントロールするように冷凍サイクルを運転し、冷却する。

【0071】冷却庫内には、循環攪拌用のファンをもち、高発熱部分への送風を行なうが、小部屋の周囲は断熱されているので、その騒音は外には漏れにくい。又、この冷却庫は十分な厚さと断熱性能をもつ断熱壁で形成されるので、庫外表面が結露することはない。

【0072】又、内部回路基板の点検、交換時には、庫内の温度、庫外の温度と湿度を監視し、冷却庫の扉を開けると、内部が結露しない状態の温度まで高めてから扉を開くようにするための結露防止機構を備えるとともに、内部温度上昇時間を短縮するための内部加熱用ヒータを具備して、内部回路基板の点検、交換時等に於ける作業を円滑に行なうことができるようにしている。

【0073】高発熱部で、例えば高速性能を要求される回路の印刷基板部分のみに適用し、低速なファンによる従来の強制空冷と併用することができ、総合した冷却コストが低減できる。又、半導体素子のジャンクション温度を下げることで、装置の高速化と寿命及び信頼性が向上する。又、一般的な事務所エリアに容易に設置できる。又、運転騒音の低減が期待できる。という冷凍サイクル効果に加えて、点検、修理等の場合、結露防止の待ち時間が短縮される。

【0074】〔作用その8〕本発明は、閉ループの冷却サイクルをもつ、断熱された冷却庫内に、発熱する回路基板をいれ、冷却する装置に於いて、冷却庫外に置かれる凝縮器の放熱部を設置室内の外気に直接晒されている上位筐体の外面カバー近辺に配置し、自然空冷によって二次放熱させることにより、凝縮器の2次放熱用強制空冷ファンを不要にして騒音の少ない静かな冷却装置を実現する。

【0075】発熱回路基板の周囲が冷凍サイクルによる適切な温度で保たれ、装置の安定動作が可能となる。一般事務室エリアに設置可能な、低騒音で比較的安価な冷却装置を実現できる。

【0076】〔作用その9〕本発明は、閉ループの冷却サイクルをもつ、断熱された冷却庫内に、発熱する回路基板を収容し冷却する装置に於いて、冷却庫外に置かれる凝縮器を設置室内の外気に直接晒し、自然空冷によって二次放熱させることにより、凝縮器の2次放熱用強制空冷ファンを不要にして騒音の少ない静かな冷却装置を

実現する。

【0077】発熱回路基板の周囲が冷凍サイクルによる適切な温度で保たれ、装置の安定動作が可能となる。一般事務室エリアに設置可能な、低騒音で比較的安価な冷却装置を実現できる。

【0078】

【実施例】

【実施例1】図1は本発明の実施例1による冷却装置の構造を示す斜視図である。

【0079】図1に示すように、冷却ユニット1は、蒸発器4、凝縮器5、コンプレッサ6、及びキャピラリをもつ冷凍サイクルと、高発熱印刷ユニット（ここではCPUボード）2を実装するスロットをもつ断熱構造の室1aと、上記蒸発器4を通過した冷風を上記高発熱印刷ユニット（CPUボード）2に送る内部冷却ファン3と、上記高発熱印刷ユニット（CPUボード）2の交換時に内部温度を上げて結露を防止するヒータ（図3符号8参照）とを単一筐体内に収容し1ユニット化された構成をなす。

【0080】図2は上記冷却ユニット1をシステム筐体20に実装した実装例を示すもので、ここでは、上記冷却ユニット1をシステム筐体Aに2台セットした状態を示している。尚、図に於いて、Bは低速なファンによる従来の強制空冷による低発熱ユニット収容部であり、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2を除いた、高発熱でない印刷ユニット等のシステム構成要素が収容される。

【0081】図3は上記冷却ユニット1の構成を示すブロック図であり、図1と同一部分には同一符号を付して示している。

【0082】図3に於いて、8は上記高発熱印刷ユニット（CPUボード）2の交換時に室1aの内部温度を上げて結露を防止するヒータであり、扉開閉コントローラ12によりオン/オフ制御される。9は冷却ユニット1を制御する冷却コントローラである。10は上記高発熱印刷ユニット（CPUボード）2の交換時に開閉操作される室1aの扉である。11はこの扉10のロック機構であり、扉開閉コントローラ12によりロックの解除が制御される。12は扉ロック機構10の扉開閉（オン/オフ）信号、及び温度・湿度の各検出信号等によりヒータ8のオン/オフ制御を行なう扉開閉コントローラであり、扉10を開ける際、ヒータ8をオンして温度差による霜着を回避した後、扉10のロックを解除する。13、14はそれぞれ室1a内部の温度を検出する内部温度センサ、15は外部湿度センサ、16は外部温度センサである。

【0083】このように、閉ループの冷凍サイクルを持ち、断熱された小部屋（室1a）内に、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2だけを実装し、小部屋（室1a）の内部の温度を、霜が付かない0～10℃の低温域にコントロールするように冷凍サイクルを運転し、冷却

する。

【0084】蒸発器4で熱交換された0～10℃の空気は、内部冷却ファン3により高発熱印刷ユニット（CPUボード）2の冷却を行ない、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2を通過してリターンダクトを通り蒸発器4に戻るという循環を繰り返している。

【0085】小部屋（室1a）内には、攪拌用のファンをもち、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2へ送風を行なうが、小部屋（室1a）の周囲は断熱されているので、その騒音は外に洩れ難く、従って騒音が少ない。又、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2のメンテナンスを考慮して、内部温度センサ13、14、外部湿度センサ15、外部温度センサ16等により、小部屋（室1a）内の温度、小部屋外の温度と湿度等を測定し、小部屋（室1a）の扉10を開けようとしたとき、扉開閉コントローラ12の制御で、室1aの内部が結露しない状態になるまで内部温度をヒータ8で高めた後に扉10のロックを解除し扉10を開けることができる。

【0086】上記した構成により、冷却ユニット1で得た冷風を高発熱部分のみに適用して、高発熱でない部分の低速なファンによる従来の強制空冷との併用により、システム全体の冷却に係るトータルコストを大幅に低減できる。特に本発明に係る冷却システムは、システム全体を冷却の対象とせず、高発熱部分（CPUボード）のみを冷却する構造であり、従って能力の小さい適切な冷却システムで効率の良い冷却が実現できる。又、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2のICジャンクション温度を低くでき、装置の動作を安定化できる。又、低騒音であることから一般の事務所等に容易に設置できる。

【0087】【実施例2】図4は実施例2に於ける、ジャンクション温度をモニタするための基本回路構成を示す図である。

【0088】図4に於いて、21は所定の機能をもつ高発熱のICであり、ロジックで構成される。22はジャンクション温度をモニタリングするための素子となるダイオードであり、ダイオードの順方向電圧VFを求めるためにIC21の内部に設けられる。23は温度モニタ回路であり、IC21に低電流を供給し、IC21に設けられたダイオード22の両端電圧をモニタする。

【0089】図5はダイオードの校正直線を示す特性図である。

【0090】図6は上記ジャンクション温度のモニタ回路により得た信号をもとに冷却システムの冷却能力をコントロールする実施例の構成を示す図である。

【0091】図6に於いて、Tjは検出ジャンクション温度であり、ダイオード（22）の順方向電圧VFの校正直線より求めた値である。

【0092】Tkは設定ジャンクション温度であり、IC（21）のジャンクション温度の希望値（設定値）である。

【0093】31は比較器であり、上記検出ジャンクション温度 $T_j$ と設定ジャンクション温度 $T_k$ とを比較する。

【0094】32は比較器31の出力信号を、冷却システムの冷却能力を可変する制御信号として冷却システムに供給する制御信号である。

【0095】33はIC(21)に冷気を吹き付けてIC(21)を冷却する冷却システムであり、制御信号32により冷却能力を可変する。

【0096】上記した図4乃至図6を参照して第2実施例の動作を説明する。

【0097】図4に示した温度モニタ回路23に微弱電流(0.1mA)を流し、IC21の両端の電圧VFを求める。

【0098】ここで求めたIC21の両端の電圧VFから、図5のダイオードの校正直線より得たジャンクション温度( $T_k$ )を求める。

【0099】この検出ジャンクション温度( $T_k$ )と、IC21のジャンクション温度希望値、即ち設定ジャンクション温度( $T_j$ )とを図6で示した比較器31により比較し、「検出ジャンクション温度( $T_k$ )>設定ジャンクション温度( $T_j$ )」となると、冷却能力を上げる。

【0100】このように、冷却されるICのジャンクション温度を測定し、その測定温度に従い冷却システムの冷却能力を可変する構成としたことにより、ジャンクション温度を常に希望値に設定することができ、かつ、冷却システムの冷却能力を制御することで消費電力を節約し、効率良く運転できる。

【0101】尚、ジャンクション温度の測定手段に、IC内部のPN接合の順方向電圧の温度依存性を用いることも可能である。又、冷却システムの冷却コントロールは、冷却能力を風速により可変する構成、又は、冷却能力をICに吹付ける空気温度を可変する構成等のいずれに於いても実現可能である。

【0102】[実施例3]図7は実施例3の構成を示すブロック図である。

【0103】図7に於いて、41は冷却ユニット40内に於いてその内部に実装された高発熱素子の放熱を行なう放熱器(ヒートシンク)であり、熱容量の大きな材質で構成される。42は放熱器41に取り付けられた高発熱素子であり、例えば高密度のIC、GA(ゲートアレイ)等の類である。43は放熱器41に取り付けられた高発熱素子42を実装した印刷回路基板である。

【0104】44は冷却ユニット40の冷却装置であり、内部の高発熱素子42を冷却する冷却風を得るための冷却機能をもつ。45は冷却装置44の冷気を冷却風として高発熱素子42の放熱器41に送るファンである。

【0105】図8は上記実施例の動作を説明するための

高発熱素子42の温度遷移図であり、高発熱素子42をその温度上昇(b)に合わせて放熱器41及び冷却装置44で冷却(a)する調和のとれた様子(c)を示している。

【0106】図9は上記図8の温度遷移に対比させた従来装置の温度遷移図である。

【0107】高発熱素子42に熱容量の大きい放熱器41を取り付けて、高発熱素子42の温度上昇を遅らせ、冷却装置44が作用する時間に合わせて調整する。

【0108】その結果、図8(c)に示すような高発熱素子42の温度上昇となり、これにより、冷却装置44と高発熱素子42(システム)との同時パワーオンが可能になり、簡単な電源回路構成でシステムを速やかに立ち上げることができる。

【0109】このように、冷却能力を発熱体の飽和温度特性に合わせ、発熱体を常に一定飽和温度以内に抑制するよう、発熱体温度上昇時間の遅延調整を行なうことにより、発熱体の温度上昇速度を遅らせ、冷却風の温度を低下させるための冷却装置のオンと同時にシステムをパワーオン制御できる。又、冷却装置の能力を発熱体の飽和後の温度に合わせるこにより冷却能力を低減でき効率を向上できる。

【0110】[実施例4]図10は実施例4の構成を示すブロック図である。

【0111】図10に於いて、51は冷却装置であり、高発熱回路基板の装着枚数に対応した冷却能力でシステム筐体55の内部を冷却する。52は基板センサであり、装置内の複数の各スロットに対する実装基板の有無を検知する。53はスロット52に挿入されて装置に実装される高発熱回路基板であり、装置のグレードや仕様等によって装着枚数が変わる。54は基板実装のためのスロットであり、高発熱回路基板53を装置に脱着可能にし、筐体内定位置に保持して装置内回路部に回路接続する。55はシステム筐体である。

【0112】装置のグレードや仕様等によって装着枚数が高発熱の回路基板53を実装したシステムの冷却装置に於いて、複数の各スロットに回路基板53が装着されているか否かを基板センサ52で検知する。この検知信号は冷却装置51に供給されて冷却能力のコントロールに供される。冷却装置51は、上記基板センサ52で検知した回路基板53の装着枚数の発熱量に対応した冷却能力でシステム筐体55内部を冷却する。

【0113】このような構成としたことにより、冷却能力を最適にコントロールできるため、冷却能力(消費電力)に無駄がなく、又、霜付きによる冷却能力の低下を防止できる。

【0114】[実施例5]上記した図1乃至図3を参照して実施例5を説明する。

【0115】図1は本発明の実施例5による冷却装置の構造を示す斜視図であり、上記した実施例1と特に異な

る構成は、室（冷却庫）の内部が霜着のないシステム設置室内温度に近い低温域になるよう、冷却ユニット1が運転制御されること、及び、これにより結露防止のヒータ8、及び扉のロック機構11を必ずしも必要としない簡素で経済性の良い構成としたことである。

【0116】図1に示すように、冷却ユニット1は、蒸発器4、凝縮器5、コンプレッサ6、及びキャピラリをもつ冷凍サイクルと、高発熱印刷ユニット（ここではCPUボード）2を実装するスロットをもつ断熱構造の冷却庫1aと、上記蒸発器4を通過した冷風を上記高発熱印刷ユニット（CPUボード）2に送る内部冷却ファン3とを単一筐体内に収容し1ユニット化された構成をなす。

【0117】図2は上記冷却ユニット1をシステム筐体に実装した実装例を示すもので、ここでは、上記断熱構造の冷却庫1aをもつ冷却ユニット1をシステム筐体Aに2台セットした状態を示している。尚、図に於いて、Bは低速なファンによる従来の強制空冷による低発熱ユニット収容部であり、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2を除いた、高発熱でない印刷ユニット等のシステム構成要素が収容される。

【0118】図3は上記冷却ユニット1の構成を示すブロック図であり、図1と同一部分には同一符号を付して示している。

【0119】図3に於いて、9は冷却ユニット1を制御する冷却コントローラである。10は上記高発熱印刷ユニット（CPUボード）2の交換時に開閉操作される室（冷却庫）1aの扉である。11はこの扉10のロック機構である。

【0120】12は扉開閉コントローラであり、ここでは、外部及び内部の各温度検出信号により、断熱された冷却庫1a内を常に外部環境温度（システムが設置された室内温度）に近い低温域に保って庫内外の温度差による霜着を回避するための冷却制御信号を生成し上記冷却コントローラ9に送出する。冷却コントローラ9はこの冷却制御信号をもとに冷却庫1aの内部を霜着のないシステム設置室内温度に近い低温域になるよう冷却運転制御する。

【0121】13、14はそれぞれ室1a内部の温度を検出する内部温度センサ、15は外部湿度センサ、16は外部温度センサである。

【0122】このように、閉ループの冷凍サイクルを持ち、断熱された冷却庫1a内に、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2だけを実装し、冷却庫1aの内部の温度を、霜が付かないシステム設置室内温度に近い低温域になるよう冷凍サイクルをコントロールする。

【0123】蒸発器4で熱交換された低温の空気は、内部冷却ファン3により高発熱印刷ユニット（CPUボード）2を冷却し、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2を通過してリターンダクトを通り蒸発器4に戻るとい

う循環を繰り返している。

【0124】冷却庫1a内には、攪拌用のファンをもち、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2へ送風を行なうが、冷却庫1aの周囲は断熱されているので、その騒音は外に洩れ難く、従って騒音が少ない。又、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2のメンテナンスを考慮して、内部温度センサ13、14、外部温度センサ16等により、冷却庫1a内外の温度を測定し、冷却庫1aの内部が霜着のないシステム設置室内温度に近い低温域になるよう、冷却ユニット1が運転制御されているので、冷却庫1aの扉10を開けても結露が回避される。

【0125】上記した構成により、冷却ユニット1で得た冷風を高発熱部分のみに適用して、高発熱でない部分の低速なファンによる従来の強制空冷との併用により、システム全体の冷却に係るトータルコストを大幅に低減できる。特に本発明に係る冷却システムは、システム全体を冷却の対象とせず、高発熱部分（CPUボード）のみを冷却庫1aの内部が霜着のないシステム設置室内温度に近い低温域で冷却する構造であり、従って能力の小さい適切な冷却システムで効率の良い冷却が実現できる。又、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2のICジャンクション温度を低くでき、装置の動作を安定化できる。又、低騒音であることから一般の事務所等に容易に設置できる。

【0126】〔実施例6〕上記した図1乃至図3を参照して実施例6を説明する。

【0127】図1は本発明の実施例6による冷却装置の構造を示す斜視図であり、上記した実施例1、5と特に異なる構成は、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2を収容する冷却庫内を所望の低温域に冷却し、冷却庫の扉解放操作時に、冷却庫内部が結露しない状態となるまで、扉の解放を待たせて、冷却庫内部が霜着しない状態となった後に、扉のロックを解除する機構をもつ。これにより結露防止のヒータ8を必ずしも必要としない簡素な構成としたことである。

【0128】図1に示すように、冷却ユニット1は、蒸発器4、凝縮器5、コンプレッサ6、及びキャピラリをもつ冷凍サイクルと、高発熱印刷ユニット（ここではCPUボード）2を実装するスロットをもつ断熱構造の冷却庫1aと、上記蒸発器4を通過した冷風を上記高発熱印刷ユニット（CPUボード）2に送る内部冷却ファン3とを有して、単一筐体内に収容され1ユニット化された構成をなす。又、冷却庫1aには扉10が設けられるとともに、この扉10を解放する際の扉ロック機構（図3参照）が設けられる。

【0129】図2は上記冷却ユニット1をシステム筐体に実装した実装例を示すもので、ここでは、上記冷却ユニット1をシステム筐体Aに2台セットした状態を示している。尚、図に於いて、Bは低速なファンによる従来の強制空冷による低発熱ユニット収容部であり、高発熱

10

20

30

40

50

印刷ユニット（CPUボード）2を除いた、高発熱でない印刷ユニット等のシステム構成要素が収容される。

【0130】図3は上記冷却ユニット1の構成を示すブロック図であり、図1と同一部分には同一符号を付して示している。

【0131】図3に於いて、9は冷却ユニット1を制御する冷却コントローラであり、冷却庫1aを所望の低温状態に維持する。10は上記高発熱印刷ユニット（CPUボード）2の交換時に閉鎖操作される冷却庫1aの扉である。11はこの扉10のロック機構であり、扉開閉

コントローラ12によりロックの解除が制御される。【0132】12は扉ロック機構10の扉開閉（オン／オフ）信号、及び庫内外の各温度検出信号等により、扉10のロック／解除を制御する扉開閉コントローラであり、扉10を解放する際に、その扉解放指示操作を受けて、冷却ユニット1のコンプレッサ6を停止させるとともに、冷却庫1a内の温度が霜着を生じない温度に達するまで扉10をロックさせ、冷却庫1a内の温度が霜着を生じない温度に達した際に、はじめて扉10のロックを解除する制御を行なう。

【0133】13、14はそれぞれ室1a内部の温度を検出する内部温度センサ、15は外部湿度センサ、16は外部温度センサである。

【0134】このように、閉ループの冷凍サイクル1を持ち、断熱された冷却庫1a内に、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2だけを実装して、冷却庫1aの内部の温度を所望の低温域に保つように、冷凍サイクル1を運転し冷却する。

【0135】蒸発器4で熱交換された冷気は、内部冷却ファン3により高発熱印刷ユニット（CPUボード）2に吹き付けられ、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2を冷却した後、リターンダクトを通り蒸発器4に戻るという循環を繰り返している。

【0136】冷却庫1a内には、攪拌用のファンをもち、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2へ送風を行なうが、冷却庫1aの周囲は断熱されているので、その騒音は外に洩れ難く、従って騒音が少ない。又、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2のメンテナンスを考慮して、内部温度センサ13、14、外部湿度センサ15、外部温度センサ16等により、冷却庫1a内の温度、冷却庫外の温度と湿度等を測定し、冷却庫1aの扉10を開けようとしたとき、扉開閉コントローラ12の制御で、冷却庫1aの内部が結露しない状態になるまで扉10をロックし、冷却庫1a内が結露しない温度状態になった際に扉10のロックを解除し、扉10を開けることができる。

【0137】具体例を挙げると、「扉解放スイッチをオン→冷却ユニット1のコンプレッサ6停止→待機（庫内温度上昇待ち）→露点温度照会終了→扉ロック解除（扉解放可）」を表示→扉解」の手順をとることにより実現さ

れる。この際、扉10の自動ロック機構は、一般に使用されている電磁ソレノイド応用のドアロック機構を上記扉ロック機構11と連動させることで容易に実現できる。

【0138】上記した構成により、冷却ユニット1で得た冷風を高発熱部分のみに適用して、高発熱でない部分の低速なファンによる従来の強制空冷との併用により、システム全体の冷却に係るトータルコストを大幅に低減できる。特に本発明に係る冷却システムは、システム全体を冷却の対象とせず、高発熱部分（CPUボード）のみを冷却する構造であり、従って能力の小さい適切な冷却システムで効率の良い冷却が実現できる。又、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2のICジャンクション温度を低くでき、装置の動作を安定化できる。又、低騒音であることから一般の事務所等に容易に設置できる。又、内部回路基板の点検、交換時に、庫内の温度、庫外の温度と湿度を監視し、冷却庫の扉を開けると、内部が結露しない状態になるまで、内部温度が上がるのを待って扉を解放可能とする結露防止機構を装備することにより、結露防止のためのヒータ等を必要とせずに簡素な構成で結露を防止できる。

【0139】[実施例その7] 上記した図1乃至図3を参照して実施例7を説明する。

【0140】図1は本発明の実施例7による冷却装置の構造を示す斜視図であり、上記した実施例1、5、6と特に異なる構成は、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2を収容する冷却庫内を所望の低温域に冷却し、冷却庫の扉解放操作時に、冷却庫内部が結露しないように、ヒータ8を作動させて、結露を生じない状態で、できる限り扉10の解放を迅速に行なうことができるようにした扉のロック解除機構をもつ。これにより扉10をもつ断熱構造の冷却庫1aに於いて、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2の交換作業を結露を生じることなく迅速かつ円滑に行なうことができる。

【0141】図1に示すように、冷却ユニット1は、蒸発器4、凝縮器5、コンプレッサ6、及びキャピラリをもつ冷凍サイクルと、高発熱印刷ユニット（ここではCPUボード）2を実装するスロット及び扉10をもつ断熱構造の室（冷却庫）1aと、上記蒸発器4を通過した冷風を上記高発熱印刷ユニット（CPUボード）2に送る内部冷却ファン3と、上記高発熱印刷ユニット（CPUボード）2の交換時に冷却庫1aの内部温度を上げて結露を防止するヒータ（図3符号8参照）とを単一筐体内に収容しユニット化された構成をなす。

【0142】図2は上記冷却ユニット1をシステム筐体に実装した実装例を示すもので、ここでは、上記冷却ユニット1をシステム筐体Aに2台セットした状態を示している。尚、図に於いて、Bは低速なファンによる従来の強制空冷による低発熱ユニット収容部であり、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2を除いた、高発熱でな

## 21

い印刷ユニット等のシステム構成要素が収容される。

【0143】図3は上記冷却ユニット1の構成を示すブロック図であり、図1と同一部分には同一符号を付して示している。

【0144】図3に於いて、8は上記高発熱印刷ユニット（CPUボード）2の交換等に伴う扉10の解放時に、その扉解放に先立ち、冷却庫1aの内部温度を上げて結露を防止するヒータであり、扉開閉コントローラ12によりオン/オフ制御される。9は冷却ユニット1を制御する冷却コントローラである。10は上記高発熱印刷ユニット（CPUボード）2の交換時に開閉操作される冷却庫1aの扉である。11はこの扉10のロック機構であり、扉開閉コントローラ12によりロックの解除が制御される。12は扉ロック機構10の扉開閉（オン/オフ）信号、及び温度・湿度の各検出信号等によりヒータ8のオン/オフ制御を行なう扉開閉コントローラであり、扉10を開ける際、ヒータ8をオンして温度差による霜着を回避した後、扉10のロックを解除する。13、14はそれぞれ室1a内部の温度を検出する内部温度センサ、15は外部湿度センサ、16は外部温度センサである。

【0145】このように、閉ループの冷凍サイクルを持ち、扉10をもつ断熱された冷却庫1a内に、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2だけを実装し、冷却庫1aの内部の温度を、所望の低温域にコントロールするように冷凍サイクル1を運転し冷却する。

【0146】蒸発器4で熱交換された0～10℃の空気は、内部冷却ファン3により高発熱印刷ユニット（CPUボード）2の冷却を行ない、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2を通過してリターンダクトを通り蒸発器4に戻るという循環を繰り返している。

【0147】冷却庫1a内には、攪拌用のファンをもち、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2へ送風を行なうが、冷却庫1aの周囲は断熱されているので、その騒音は外に洩れ難く、従って騒音が少ない。又、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2のメンテナンスを考慮して、内部温度センサ13、14、外部湿度センサ15、外部温度センサ16等により、冷却庫1a内の温度、小部屋外の温度と湿度等を測定し、冷却庫1aの扉10を開けようとしたとき、扉開閉コントローラ12の制御で、冷却庫1aの内部が結露しない状態になるまで内部温度をヒータ8で高めた後に扉10のロックを解除し扉10を開けることができる。

【0148】具体例を挙げると、「扉解放スイッチをオン→冷却ユニット1のコンプレッサ6停止→庫内部の結露防止のヒータ8オン（庫内温度上昇待ち）→露点温度照会終了→庫内部の結露防止のヒータ8オフ→扉ロック解除（扉解放可）を表示→扉解」の順序をとることにより実現される。この際、扉10の自動ロック機構は、一般に使用されている電磁ソレノイド応用のドアロック機

## 22

構を上記扉ロック機構11と連動させることで容易に実現できる。又、結露防止用ヒータ8のコントロールは、一般に使用されるニクロム線や表面抵抗体等のヒータに、サーモスタット等の加熱保護機構を付加して上記扉開閉コントローラ12に連動させることで容易に実現できる。

【0149】上記した構成により、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2を収容する冷却庫1a内を所望の低温域に冷却し、冷却庫1aの扉10の解放操作時に、冷却庫内部が結露しないように、ヒータ8を作動させて、結露を生じない状態で、できる限り扉10の解放を迅速に行なうことができるように構成したことにより、扉10をもつ断熱構造の冷却庫1aに於いて、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2の交換作業を結露を生じることなく迅速かつ円滑に行なうことができる。

【0150】又、上記した構成により、冷却ユニット1で得た冷風を高発熱部分のみに適用して、高発熱でない部分の低速なファンによる従来の強制空冷との併用により、システム全体の冷却に係るトータルコストを大幅に低減できる。特に本発明に係る冷却システムは、システム全体を冷却の対象とせず、高発熱部分（CPUボード）のみを冷却する構造であり、従って能力の小さい適切な冷却システムで効率の良い冷却が実現できる。又、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2のICジャンクション温度を低くでき、装置の動作を安定化できる。又、低騒音であることから一般の事務所等に容易に設置できる。

【0151】[実施例8] 図11は実施例8の構成を示す斜視図である。ここでは凝縮器5の放熱部を冷却ユニット外に設けたもので、凝縮器5の放熱部を、当該ユニットを実装するシステムが設置される室内の外気に直接晒されている、筐体上部の外面カバー近辺に配置し、自然空冷によって二次放熱させる構造を特徴とする。

【0152】図11に於いて、冷却ユニット1は、蒸発器4、凝縮器5（但し放熱部を除く）、コンプレッサ6、及びキャピラリをもつ冷凍サイクルと、高発熱印刷ユニット（ここではCPUボード）2と、上記蒸発器4を通過した冷風を上記高発熱印刷ユニット（CPUボード）2に送る内部冷却ファン3とを単一筐体内に収容し1ユニット化された構成をなす。

【0153】ここでは、凝縮器5の放熱部が凝縮器本体より分離されて、システム筐体上部の外面カバー近辺に配置される構造をなすもので、5Fはシステム筐体上部に置かれる凝縮器5の放熱フィン、5Pは凝縮器5本体につながるフレキシブルな冷媒輸送管である。

【0154】図12は上記図11に示す冷却ユニット1をシステム筐体Aに実装した実装例を示すもので、ここでは、上記冷却ユニット1をシステム筐体Aに2台セットした状態を示し、各冷却ユニットの凝縮器5、5の放熱フィン5F、5Fがそれぞれフレキシブルな冷媒輸送管



5P、5Pを介してシステム筐体Aの上面定位置に配置され、室内の外気に直接晒されている。尚、図に於いて、Bは低速なファンによる従来の強制空冷による低発熱ユニット収容部であり、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2を除いた、高発熱でない印刷ユニット等のシステム構成要素が収容される。

【0155】このように、システム設置室内の温度環境を有効利用し、冷却ユニットの凝縮器5、5の放熱フィン5F、5Fを自然空冷によって二次放熱させることにより、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2を効率良く冷却でき、騒音の少ない静かな冷却装置が実現できる。

【0156】この実施例8の変形例を図13に示す。

【0157】ここでは、凝縮器5の放熱部が凝縮器本体より分離されて、システム筐体の外面カバー内側に十分な接触面積をもって固定され、システム筐体の外面カバーを放熱器として機能させた構造を例示している。この図13に於いて、5Fは凝縮器5の放熱フィン、5Pは凝縮器本体につながるフレキシブルな冷媒輸送管、5Rはシステム筐体Aの背面カバーAb1に設けられた銅製の冷媒輸送管である。

【0158】このような構成に於いても、システム設置室内の温度環境を有効利用し、冷却ユニットの凝縮器5、5の放熱フィン5F、5Fを自然空冷によって二次放熱させることで、高発熱印刷ユニット（CPUボード）2を効率良く冷却でき、騒音の少ない静かな冷却装置が実現できる。

【0159】【実施例9】図14は実施例9の構成を示す斜視図である。ここでは凝縮器5の放熱部を冷却ユニット1の後面全体にほぼ等しい大きさで配置して、二次放熱用の強制冷却用ファンを設けることなく熱交換を行なう構造としている。

【0160】図14に於いて、冷却ユニット1は、蒸発器4、凝縮器5（但し放熱部を除く）、コンプレッサ6、及びキャピラリをもつ冷凍サイクルと、高発熱印刷ユニット（ここではCPUボード）2と、上記蒸発器4を通過した冷風を上記高発熱印刷ユニット（CPUボード）2に送る内部冷却ファン3とを単一筐体内に収容し1ユニット化された構成をなす。

【0161】ここでは、凝縮器5の放熱部が凝縮器本体より分離されて、冷却ユニット1の後面全体にほぼ等しい大きさで配置される構造をなすもので、5Gは冷却ユニット1の後面に、同後面全体にほぼ等しい大きさで配置された凝縮器5の放熱部である。

【0162】図15は上記図14に示す冷却ユニット1をシステム筐体Aに実装した実装例を示すもので、ここでは、上記冷却ユニット1をシステム筐体Aに2台セットした状態を示し、各冷却ユニットの凝縮器5、5の放熱部5G、5Gがそれぞれ冷却ユニット1の後面に、同後面全体にほぼ等しい大きさで配置される構造をなし、二

次放熱用の強制冷却用ファンを不要にした構造としている。

【0163】が収容される。

【0164】このように、システム設置室内の温度環境を有効利用し、冷却ユニット1の凝縮器5、5の放熱部5G、5Gを自然空冷によって二次放熱させることにより、二次放熱用の強制冷却用ファンを不要にして騒音の少ない静かな冷却装置が実現できる。

【0165】

【発明の効果】

【効果その1】以上詳記したように本発明の実施例1によれば、閉ループの冷凍サイクルを持つ、断熱された小部屋内に、高発熱部分だけを収容し、内部の温度を霜が付かない0〜10〔℃〕の低温域にコントロールするように冷凍サイクルを運転し冷却する機構を有して、高発熱部分のみに冷凍サイクルによる冷却を適用し、高発熱でない部分は低速なファンによる従来の強制空冷との併用ができるので、トータルな冷却コストが安い。又、ジャンクション温度が低くでき、装置の動作が高速、安定化する。又、低騒音であり、一般事務所に容易に設置できる。

【0166】【効果その2】以上詳記したように本発明の実施例2によれば、ICの内部にダイオードを取付けることにより、温度に敏感なダイオードの順方向電圧VFの校正直線よりジャンクション温度を求め、ジャンクション温度が希望値より大きくなると冷却し、その温度により冷却能力を制御できる冷却システムを実現したことにより、常にICのジャンクション温度を希望値に設定することができ、かつ冷却システムを制御することで、消費電力を節約し、効率よく運転することができる。

【0167】【効果その3】以上詳記したように本発明の実施例3によれば、発熱体に熱容量の大きい放熱器（ヒートシンク）を取付ける（又は、発熱体のパッケージ材質を熱容量の大きいものに変える）ことにより、発熱体の温度上昇速度を遅らせ、冷却風の温度を低下させるための冷却装置のオンと同時にシステムのパワーオンを実現可能としたことにより、システムをスイッチングにオンできる。又、冷却装置の能力を発熱体の飽和後の温度に合わせるにより冷却能力を低減でき効率を向上できる。

【0168】【効果その4】以上詳記したように本発明の実施例4によれば、装置の仕様やグレード等によって装着枚数が変わる、発熱量が大きい基板をもち、冷却を必要とする装置に於いて、筐体内部の発熱量によって冷却能力を変化させ、発熱量に適した冷却能力で冷却する構成としたことにより、冷却能力を最適にコントロールできるため、冷却能力（消費電力）に無駄がない。又、霜付きによる冷却能力の低下を防止することができる。

【0169】【効果その5】以上詳記したように本発明

の実施例5によれば、閉ループの冷却サイクルをもつ、断熱された冷却庫内に、高発熱部分だけをいれ、内部の温度を霜が着かない常温域に保つように冷凍サイクルを運転し冷却する構成としたことにより、冷却庫内外の各温度が霜着の生じない程度にコントロールされており、従って特別の監視なしで冷却庫の扉を開けても内部が結露しない。又、冷却庫内には、循環攪拌用のファンをもち、高発熱部分への送風を行なうが、冷却庫の周囲は断熱されているので、その騒音は外には漏れにくい。又、高発熱部分のみに適用し、高発熱でない部分は低速なファンによる従来の強制空冷との併用ができ、総合して冷却コストが安い。又、半導体素子のジャンクション温度が適切に保たれ、装置の安定動作が可能となる。又、事務所エリアに高価な空調設備や配管工事をせずに設置できる。

【0170】[効果その6]以上詳記したように本発明の実施例6によれば、内部回路基板の点検、交換時には、庫内の温度、庫外の温度と湿度を監視し、冷却庫の扉を開けると、内部が結露しない状態になるまで、内部温度が上がるのを待って扉を開くようにするための結露防止機構を装備することにより、結露が生じることなく内部回路基板の点検、交換が可能となる。

【0171】又、閉ループの冷却サイクルをもつ、断熱された冷却庫内に、例えばCMOS回路で構成された高発熱のCPU回路印刷基板だけをいれ、冷却庫内部をこの装置が設置される室内温度より低い温度にコントロールするように冷凍サイクルを運転し冷却するとともに、冷却庫内に循環攪拌用のファンをもち高発熱部分への送風を行なう構成としたことにより、冷凍サイクルによる冷却を、例えば高速性能を要求される高発熱回路の印刷基板部分のみに適用し、他の低発熱回路に低速なファンによる従来の強制空冷を用いて、これらを併用することで、総合冷却コストを低減できる。又、半導体素子のジャンクション温度を下げることができ、装置の高速化と寿命及び信頼性が向上する。又、一般的な事務所エリアに容易に設置できる。又、運転騒音の低減が期待できる。

【0172】[効果その7]以上詳記したように本発明の実施例7によれば、内部回路基板の点検、交換時には、庫内の温度、庫外の温度と湿度を監視し、冷却庫の扉を開けると、内部が結露しない状態の温度まで高めてから扉を開くようにするための結露防止機構を備えとともに、内部温度上昇時間を短縮するための内部加熱用ヒータを備えたことにより、結露防止の待ち時間が短縮され、内部回路基板の点検、交換時等に於ける作業を円滑に行なうことができる。

【0173】又、閉ループの冷却サイクルをもつ断熱された冷却庫内に、例えばCMOS回路で構成された高発熱のCPU回路印刷基板だけをいれ、高発熱部のみに冷却サイクルによる冷却を使用して、低速なファンによる

従来の強制空冷と併用することにより、総合した冷却コストを低減できる。又、半導体素子のジャンクション温度を下げることができ、装置の高速化と寿命及び信頼性が向上する。又、一般的な事務所エリアに容易に設置できる。又、運転騒音の低減が期待できる。

【0174】[効果その8]以上詳記したように本発明の実施例8によれば、本発明は、閉ループの冷却サイクルをもつ、断熱された冷却庫内に、発熱する回路基板を入れ冷却する装置に於いて、冷却庫外に置かれる凝縮器の放熱部を設置室内の外気に直接晒されている上位筐体の外面カバー近辺に配置し、自然空冷によって二次放熱させることにより、凝縮器の2次放熱用強制空冷ファンを不要にして騒音の少ない静かな冷却装置を実現できる。

【0175】又、発熱回路基板の周囲が冷凍サイクルによる適切な温度で保たれ、装置の安定動作が可能となる。又、一般事務室エリアに設置可能な低騒音で比較的安全な冷却装置を実現できる。

【0176】[効果その9]以上詳記したように本発明によれば、本発明は、閉ループの冷却サイクルをもつ、断熱された冷却庫内に、発熱する回路基板を収容し冷却する装置に於いて、冷却庫外に置かれる凝縮器を設置室内の外気に直接晒し、自然空冷によって二次放熱させることにより、凝縮器の2次放熱用強制空冷ファンを不要にして騒音の少ない静かな冷却装置が実現できる。又、発熱回路基板の周囲が冷凍サイクルによる適切な温度で保たれ、装置の安定動作が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1、実施例5、実施例6、実施例7に於ける冷却ユニットの構成を示す斜視図。

【図2】図1に示す実施例1、実施例5、実施例6、実施例7に於ける冷却ユニットのシステム筐体への実装例を示す正面図。

【図3】図1に示す実施例1、実施例5、実施例6、実施例7の全体の構成を示すブロック図。

【図4】本発明の実施例2に於けるジャンクション温度モニタ回路の構成を示す図。

【図5】図4に示す実施例2によるダイオードの校正直線を示す図。

【図6】図4に示す実施例2の全体の構成を示すブロック図。

【図7】本発明の実施例3の構成を示す図。

【図8】図7に示す実施例3の温度コントロール動作を説明するための温度特性図。

【図9】図8の温度特性に対比させた従来装置の温度特性図。

【図10】本発明の実施例4の構成を示す斜視図。

【図11】本発明の実施例8の構成を示す斜視図。

【図12】図11に示す実施例8の冷却ユニット実装例を示す正面図。



27

【図13】図11に示す実施例8の他の構成を示す斜視図。

【図14】本発明の実施例9の構成を示す斜視図。

【図15】図14に示す実施例9に於ける冷却ユニットのシステム筐体への実装例を示す斜視図。

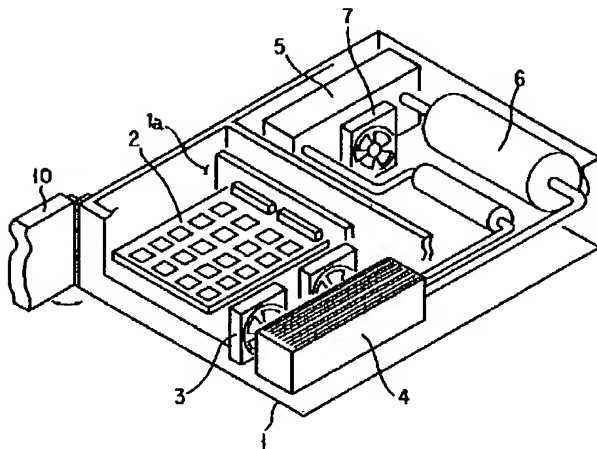
【符号の説明】

1…冷却ユニット、1a…小部屋（冷却庫）、2…CPUボード（高発熱印刷ユニット）、3…内部冷却ファン、4…蒸発器、5…凝縮器、6…コンプレッサ、7…二次放熱用ファン、8…ヒータ、9…冷却コントローラ、10…扉、11…扉ロック機構、12…扉開閉コントローラ、13、14…内部温度検出器、15…外部温度センサ、16…外部湿度センサ、17…、18…、1

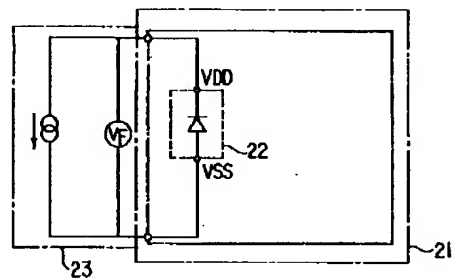
28

9…、20…、21…IC、22…ダイオード、23…温度モニタ回路、31…比較器、32…制御信号、33…冷却システム、41…放熱器（ヒートシンク）、42…高発熱素子（高密度のIC、GA等）、43…印刷回路基板、44…冷却装置、45…ファン、51…冷却装置、52…基板センサ、53…高発熱回路基板、54…スロット、55…システム筐体、5F…凝縮器の放熱フィン、5P…冷媒輸送管、5R…冷媒輸送管、5G…凝縮器の放熱部、A…システム筐体、Ab1…システム筐体Aの背面カバー、B…低発熱ユニット収容部、Tj…検出ジャンクション温度、Tk…設定ジャンクション温度。

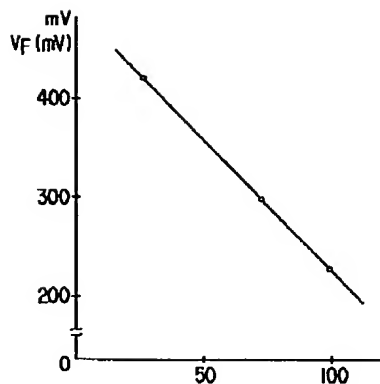
【図1】



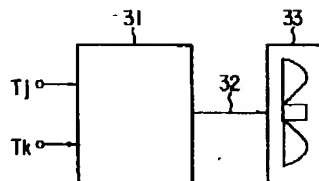
【図4】



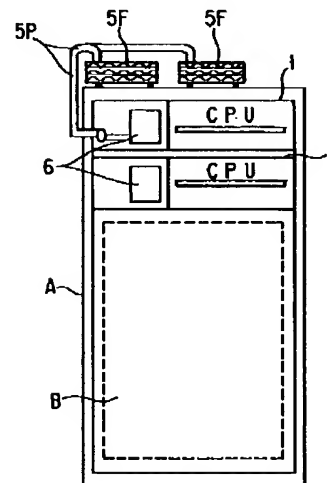
【図5】



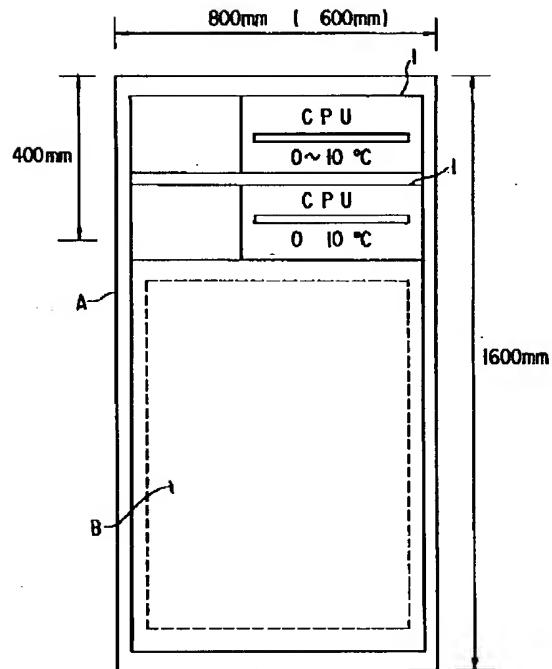
【図6】



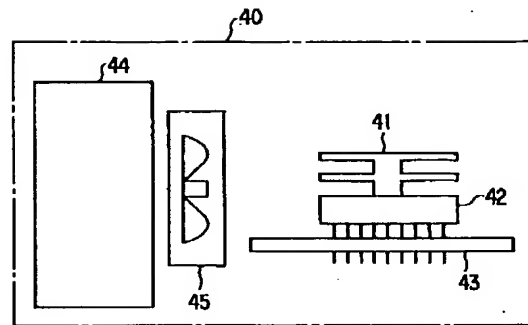
【図12】



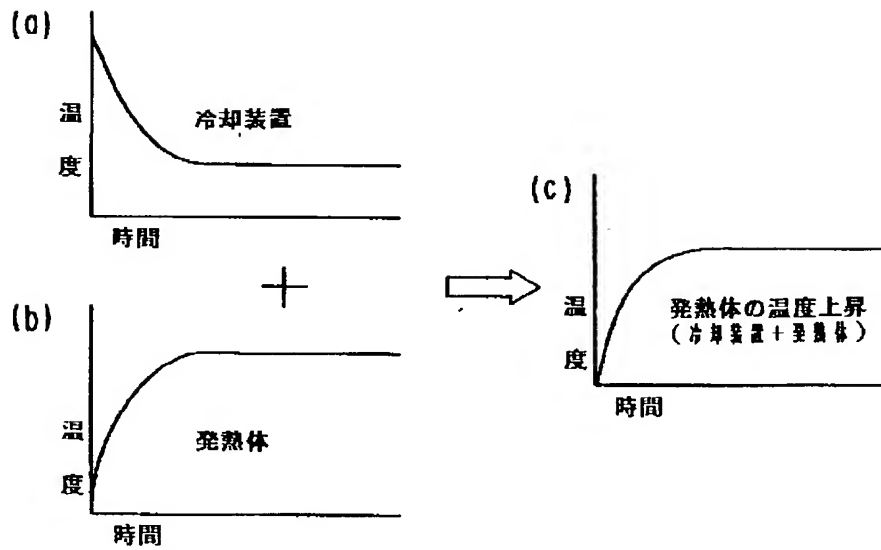
【図2】



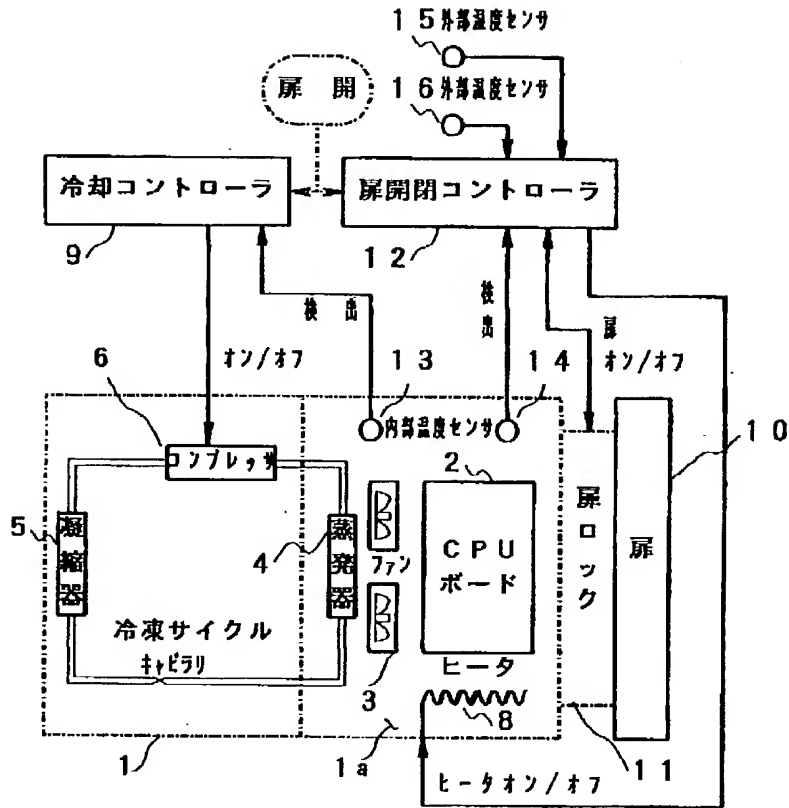
【図7】



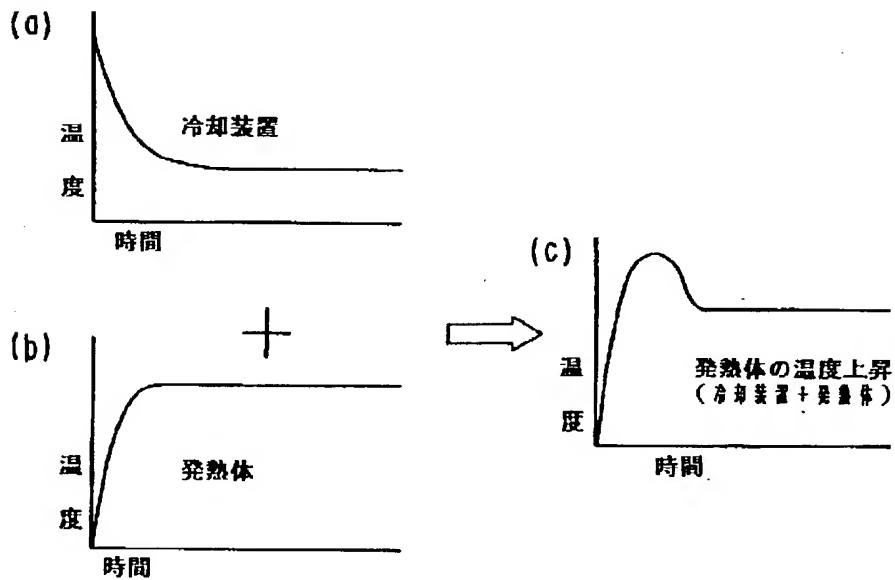
【図8】



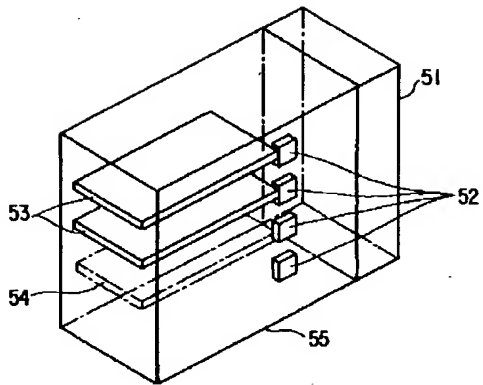
【図3】



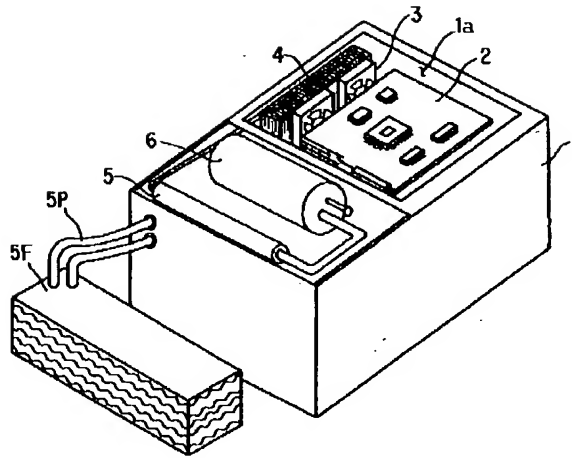
【図9】



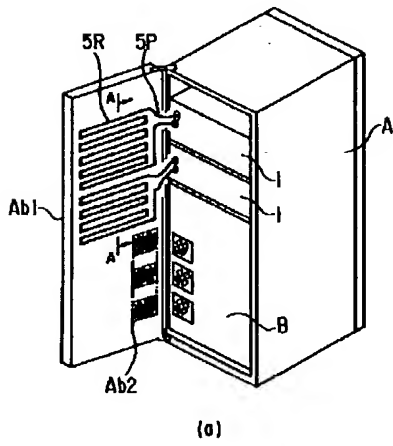
【図10】



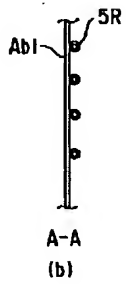
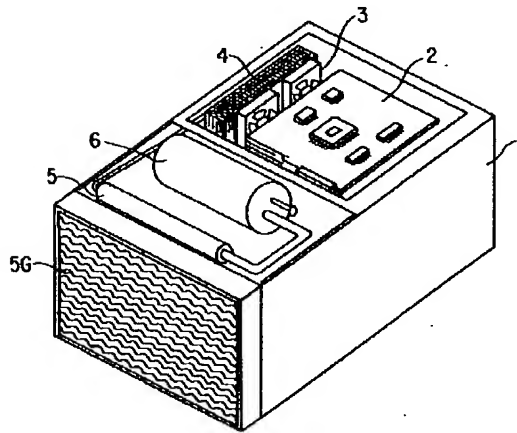
【図11】



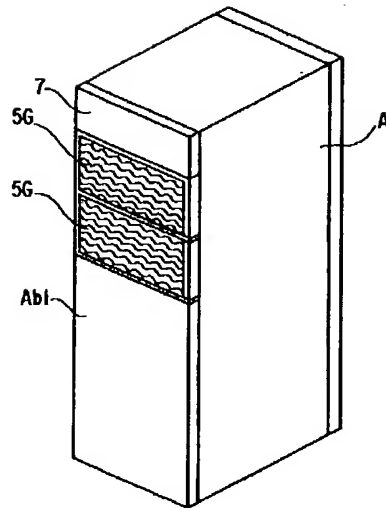
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 高野橋 正夫  
東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会  
社東芝青梅工場内  
(72)発明者 牧野 哲男  
東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会  
社東芝青梅工場内  
(72)発明者 沢頭 孝信  
東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会  
社東芝青梅工場内

(72)発明者 細谷 信之  
東京都青梅市新町1381番地1 東芝コンピ  
ュータエンジニアリング株式会社内  
(72)発明者 浜口 弘志  
東京都青梅市新町1381番地1 東芝コンピ  
ュータエンジニアリング株式会社内  
(72)発明者 浮谷 義明  
東京都青梅市新町1381番地1 東芝コンピ  
ュータエンジニアリング株式会社内



US005394936A

## United States Patent [19]

Budelman

[11] Patent Number: 5,394,936

[45] Date of Patent: Mar. 7, 1995

## [54] HIGH EFFICIENCY HEAT REMOVAL SYSTEM FOR ELECTRIC DEVICES AND THE LIKE

[75] Inventor: Gerald A. Budelman, Aloha, Oreg.  
[73] Assignee: Intel Corporation, Santa Clara, Calif.  
[21] Appl. No.: 31,225  
[22] Filed: Mar. 12, 1993

[51] Int. Cl.<sup>6</sup> ..... F28D 15/02  
[52] U.S. Cl. .... 165/104.33; 165/104.22;  
165/104.29; 257/714; 257/715; 361/699;  
361/700  
[58] Field of Search ..... 165/104.33, 104.22,  
165/104.29; 361/699, 700; 257/714, 715

## [56] References Cited

## U.S. PATENT DOCUMENTS

3,589,099	11/1976	Hosono et al.	165/80
4,020,399	4/1977	Suzuki et al.	361/331
4,341,202	7/1982	French	165/104.22
4,502,286	3/1985	Okada	62/119
4,566,529	1/1986	Klein	165/32
4,625,790	12/1986	Obayasu	165/104.29
4,949,164	8/1990	Ohashi et al.	357/82
5,004,973	4/1991	Taraci et al.	324/158
5,099,908	3/1992	Taraci et al.	165/1
5,114,318	5/1992	Freeborn	417/379
5,168,926	12/1992	Watson et al.	165/185

5,195,577	3/1993	Kameda et al.	165/104.13
5,203,399	4/1993	Koizumi	165/104.29
5,285,347	2/1994	Fox et al.	361/699

## FOREIGN PATENT DOCUMENTS

211662 9/1986 Japan  
283454 12/1991 Japan

Primary Examiner—Martin P. Schwadron

Assistant Examiner—L. R. Leo

Attorney, Agent, or Firm—Blakely, Sokoloff, Taylor &amp; Zafman

## [57]— ABSTRACT

A heat removal system employing fluid circulation and vaporization for transferring heat from a primary heat sink to a secondary heat sink where the heat is dissipated into the surrounding air is disclosed. The present invention comprises a primary heat sink coupled to a secondary heat sink via flexible tubing. The primary heat sink is bonded directly to an electric device such as a semiconductor device. As the electric device heats up and thereby heats up the primary heat sink, a liquid coolant within the primary heat sink transfers excess heat via the tubing to the secondary heat sink where the heat is dissipated. The cooled coolant is then returned to the primary heat sink via the flexible tubing.

9 Claims, 7 Drawing Sheets

